

TUGAS AKHIR

ANALISIS GETARAN PADA JEMBATAN AKIBAT BEBAN

DINAMIK KERETA API

(Studi Kasus : Jembatan Cikubang dan Jembatan Cisomang)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

Aldhy Oktafiyanto (41118320014)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

 <p>UNIVERSITAS MERCU BUANA</p>	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
--	--	----------

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Analisis Getaran Pada Jembatan Akibat Beban Dinamik Kereta Api

Disusun oleh :

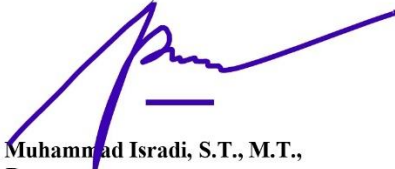
Nama : Aldhy Oktafiyanto
Nomor Induk Mahasiswa : 41118320014
Program Studi : Teknik Sipil


Telah diujikan dan dinyatakan LULUS sidang sarjana pada tanggal 9 Februari 2023

Mengetahui,


Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji


**Ir. Muhammad Isradi, S.T., M.T.,
Ph.D**


**Dr. Ir. Nunung Widyaningsih,
Pg.Dipl.Eng.IPM**

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil


Novika Candra Fertilia, S.T., M.T.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aldhy Oktafiyanto
Nomor Induk Mahasiswa : 41118320014
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 20 Februari 2023
Yang memberikan pernyataan



Aldhy Oktafiyanto

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Analisis Getaran Pada Jembatan Akibat Beban Dinamik Kereta Api”. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil di Universitas Mercu Buana.

Maka, dalam kesempatan ini pula penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala hidayah, kesehatan, kemudahan serta kelancaran yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan, motivasi, dan doa yang tulus sehingga penulis selalu mendapat kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Bapak Ir. Muhammad Isradi, S.T., M.T., Phd selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penyelesaian tugas akhir pada penelitian ini. Penulis sangat berharap semoga tugas akhir pada penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.
4. Bapak Hassan Abdat, S.T, M.T selaku ahli pengolahan data getaran yang telah membantu, memberikan arahan, serta membagi ilmu dalam pengolahan data penelitian.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Batasan Masalah.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR	1
2.1 Kereta Api	1

2.2	Struktur Jalan Rel.....	1
2.3	Klasifikasi Jalan Rel.....	6
2.4	Jembatan Baja	8
2.5	Gaya Beban Dinamis Kereta Api.....	11
2.6	Getaran	14
2.7	Vibrator Meter.....	16
2.8	Horizontal to Vertical Spectrial Ratio (HVSR)	16
2.9	Macam - Macam Response Getaran	18
2.10	Frekuensi Natural (F_0)	20
2.11	Kerangka Berfikir.....	21
2.12	Penelitian Terdahulu.....	21
BAB III METODE PENELITIAN		1
3.1	Diagram Alir Penelitian	1
3.2	Tahapan Penelitian	1
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	2
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian	3
3.5	Tahap Pengambilan Data	4
3.6	Instrumen Penelitian.....	7
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		1
4.1	Spesifikasi Struktur Jalan Rel Pada Jembatan	1
4.2	Beban Kereta Api.....	3

4.3	Kecepatan Kereta Api	5
4.4	Beban Dinamis Kereta Api	6
4.5	Getaran Pada Jembatan Saat Dilintasi Kereta.....	9
4.6	Frekuensi Natural Jembatan (f_0).....	22
BAB V Penutup		1
5.2	Kesimpulan	1
5.2	Saran.....	2
DAFTAR PUSTAKA		I
LAMPIRAN.....		I

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen struktur jalan rel	II-3
Gambar 2. 2 Rel dan penambatnya yang dipasang pada struktur jalan rel dengan menggunakan bantalan beton	II-4
Gambar 2. 3 Lapisan balas pada konstruksi jalan rel	II-5
Gambar 2. 4 Ukuran lebar sepur pada struktur jalan rel	II-6
Gambar 2. 5 Ukuran lebar sepur di dunia	II-7
Gambar 2. 6 Keadaan Jembatan Cikubang sekitar tahun 1910	II-9
Gambar 2. 7 Keadaan Jembatan Cikubang tahun 2020	II-9
Gambar 2. 8 Jembatan Cisomang Generasi ke-2	II-11
Gambar 2. 9 Jembatan Cisomang Generasi ke-3	II-11
Gambar 2. 10 Distribusi getaran kereta api	II-13
Gambar 2. 11 Ilustrasi getaran kereta api	II-15
Gambar 2. 12 Tampilan ketiga komponen sinyal setelah data	II-17
Gambar 2. 13 Tampilan setelah dilakukan pemilihan sinyal tanpa noise pada ..	II-17
Gambar 2. 14 Tampilan grafik H/V	II-18
Gambar 2. 15 Tipe respon getaran yang dihasilkan oleh accelerometer	II-18
Gambar 2. 16 Kerangka berfikir	II-21
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	III-1
Gambar 3. 2 Lokasi penelitian Jembatan Cikubang	III-3
Gambar 3. 3 Lokasi penelitian Jembatan Cisomang	III-4
Gambar 3. 4 Alat Pengambilan data	III-5
Gambar 3. 5 Pemasangan sensor dengan Vibracord DX	III-5
Gambar 3. 6 Perletakan pemberat pada sensor	III-6

Gambar 3. 7 Pengambilan data kecepatan kereta api	III-6
Gambar 3. 8 Vibracord DX dan Sensor Velocity	III-7
Gambar 3. 9 Laptop.....	III-8
Gambar 3. 10 Speed gun	III-8
Gambar 3. 11 Software vibration meter	III-9
Gambar 3. 12 Software geopsy	III-9
Gambar 3. 13 Rompi dan helm proyek	III-10
Gambar 3. 14 Sabuk pengaman ketinggian	III-10
Gambar 4. 1 Perlintasan Jembatan Kereta Cikubang.....	IV-1
Gambar 4. 2 Perlintasan Jembatan Kereta Cisomang.....	IV-2
Gambar 4. 3 Grafik perbandingan kecepatan tiap kereta	IV-6
Gambar 4. 4 Sinyal kecepatan getaran kereta api Ciremai.....	IV-9
Gambar 4. 5 Sinyal percepatan getaran kereta api Ciremai	IV-10
Gambar 4. 6 Sinyal kecepatan getaran kereta api Serayu.....	IV-12
Gambar 4. 7 Sinyal percepatan getaran kereta api Serayu	IV-12
Gambar 4. 8 Sinyal kecepatan getaran kereta api Argo Parahyangan 1	IV-14
Gambar 4. 9 Sinyal percepatan getaran kereta api Argo Parahyangan 1	IV-14
Gambar 4. 10 Sinyal kecepatan getaran kereta api Argo Parahyangan 2	IV-16
Gambar 4. 11 Sinyal percepatan getaran kereta api Argo Parahyangan 2	IV-17
Gambar 4. 12 Sinyal kecepatan getaran kereta api Argo Parahyangan 3	IV-19
Gambar 4. 13 Sinyal percepatan getaran kereta api Argo Parahyangan 3	IV-19
Gambar 4. 14 Grafik getaran kereta	IV-22
Gambar 4. 15 Sinyal kecepatan getaran Jembatan Cisomang pada software vibration meter.....	IV-22

Gambar 4. 16 Sinyal percepatan getaran Jembatan Cisomang pada software vibration meter.....	IV-23
Gambar 4. 17 Windowing arah sumbu X, Y, Z Jembatan Cikubang pada software geopsy.....	IV-23
Gambar 4. 18 Kurva H/V Jembatan Cikubang pada software geopsy	IV-24
Gambar 4. 19 Grafik kecepatan getaran Jembatan Cisomang pada software vibration meter.....	IV-25
Gambar 4. 20 Grafik percepatan getaran Jembatan Cisomang pada software vibration meter.....	IV-25
Gambar 4. 21 Windowing arah sumbu X, Y, Z Jembatan Cisomang pada software geopsy.....	IV-25
Gambar 4. 22 Kurva H/V Jembatan Cisomang pada software geopsy	IV-26

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	II-21
Tabel 4. 1 Spesifikasi struktur jalan rel pada jembatan	IV-2
Tabel 4. 2 Data beban kereta yang melintas	IV-5
Tabel 4. 3 Data kecepatan kereta yang melintas.....	IV-5
Tabel 4. 4 Percepatan Getaran Sumbu x.....	IV-10
Tabel 4. 5 Percepatan Getaran Sumbu Y	IV-11
Tabel 4. 6 Percepatan Getaran Sumbu Z	IV-11
Tabel 4. 7 Percepatan Getaran Sumbu x.....	IV-13
Tabel 4. 8 Percepatan Getaran Sumbu Y	IV-13
Tabel 4. 9 Percepatan Getaran Sumbu Z	IV-13
Tabel 4. 10 Percepatan Getaran Sumbu x.....	IV-15
Tabel 4. 11 Percepatan Getaran Sumbu Y	IV-15
Tabel 4. 12 Percepatan Getaran Sumbu Z	IV-16
Tabel 4. 13 Percepatan Getaran Sumbu x.....	IV-17
Tabel 4. 14 Percepatan Getaran Sumbu Y	IV-18
Tabel 4. 15 Percepatan Getaran Sumbu Z	IV-18
Tabel 4. 16 Percepatan Getaran Sumbu x.....	IV-20
Tabel 4. 17 Percepatan Getaran Sumbu Y	IV-20
Tabel 4. 18 Percepatan Getaran Sumbu Z	IV-20
Tabel 4. 19 Besar gaya getaran pada jembatan Cikubang	IV-21
Tabel 4. 20 Besar gaya getaran pada jembatan Cisomang	IV-21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Data Getaran Kereta Cireboni	LAMPIRAN-I
Lampiran. 2 Data Getaran Kereta Serayu	LAMPIRAN-III
Lampiran. 3 Data Getaran Kereta Argo Parahyangan 1	LAMPIRAN-V
Lampiran. 4 Data Getaran Kereta Argo Parahyangan 2	LAMPIRAN-VII
Lampiran. 5 Data Getaran Kereta Argo Parahyangan 3	LAMPIRAN-VIII
Lampiran. 6 Data Jembatan Cikubang Tanpa Beban	LAMPIRAN-X
Lampiran. 7 Data Getaran Jembatan Cisomang Tanpa Beban.....	LAMPIRAN-XII
Lampiran. 8 Lembar Asistensi	LAMPIRAN-XIV